



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月 2 1 日  
Date of Application:

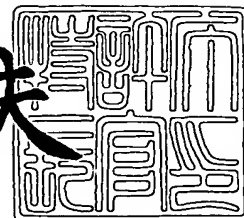
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 1 5 5 3 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 1 5 5 3 8 ]

出      願      人                      松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 5 6 0 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 2015450019

【提出日】 平成15年 4月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F21V 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 堀内 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 ▲たか▼橋 清

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 畑岡 真一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 一番ヶ瀬 剛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 関 智行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 蔦谷 恭

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

**【書類名】 明細書****【発明の名称】** 反射鏡付きランプおよび画像投影装置**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 管内に発光物質が封入された発光管と、前記発光管から延びた一对の封止部とを有する高圧放電ランプと、

前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備え、

前記反射鏡は、出射方向前方に第 1 開口部を有しており、当該反射鏡には、前記一对の封止部うちの一方の封止部が挿入される第 2 開口部が形成されており、かつ、当該一方の封止部と当該第 2 開口部との間には実質的に塞がっており、

前記一对のうちの少なくとも一方の封止部は、前記発光管から延在した第 1 のガラス部と、前記第 1 のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第 2 のガラス部とを有しており、かつ、当該一方の封止部は、圧縮応力が印加されている部位を有しており、さらに、

前記反射鏡の一部には、前記一对の封止部を略水平方向に配置した場合に、前記発光管の上部に当たって下部へ回り込む風を送り込む送風口が形成されている、反射鏡付きランプ。

**【請求項 2】** 前記高圧放電ランプは、高圧水銀ランプであり、

前記発光物質として、前記発光管の容積を基準にして  $230\text{ mg/cm}^3$  以上の水銀が封入されている、請求項 1 に記載の反射鏡付きランプ。

**【請求項 3】** 管内に少なくとも水銀が封入された発光管と、前記発光管から延びた一对の封止部とを有する高圧水銀ランプと、

前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備え、

前記反射鏡は、出射方向前方に第 1 開口部を有しており、当該反射鏡には、前記一对の封止部うちの一方の封止部が挿入される第 2 開口部が形成されており、かつ、当該一方の封止部と当該第 2 開口部との間には実質的に塞がっており、

前記一对の封止部のそれぞれは、前記発光管から延在した第 1 のガラス部と、前記第 1 のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第 2 のガラス部とを有

しており、かつ、前記一对の封止部は両方とも、圧縮応力が印加されている部位を有しており、さらに、

前記一对の封止部を略水平方向に配置したときに、前記反射鏡のうち、当該封止部よりも下方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に送風口が形成されており、そして、当該封止部よりも上方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に通気孔が形成されており、

前記送風口には、空気を通すためのダクトが連結されている、反射鏡付きランプ。

【請求項 4】 前記ダクトから前記送風口を介して送出された空気の少なくとも一部が、前記反射鏡のうち前記封止部よりも上方の領域に当たって反射し、次いで、前記発光管の上部に接触した後、当該発光管の下部に移動するように、前記ダクトおよび前記送風口は配置されている、請求項 3 に記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 5】 さらに、前記反射鏡付きランプには、前記反射鏡の前記第 1 開口部よりも前記出射方向前方の位置に、凹面レンズが取り付けられている、請求項 1 から 4 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 6】 前記発光物質として、少なくとも水銀が封入されており、  
前記水銀の封入量は、前記発光管の容積を基準にして、 $270\text{ mg/cm}^3$ 以上であり、

前記発光管には、ハロゲンが封入されており、  
前記ランプの管壁負荷は、 $80\text{ W/cm}^2$ 以上である、請求項 1 から 5 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 7】 前記水銀の封入量は、前記発光管の容積を基準にして、 $300\text{ mg/cm}^3$ 以上である、請求項 6 に記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 8】 前記発光管内には、電極棒が対向して配置されており、  
前記電極棒は、金属箔に接続されており、  
前記金属箔は、前記封止部内に設けられており、かつ、当該金属箔の少なくとも一部は、前記第 2 のガラス部内に位置している、請求項 1 から 7 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 9】 前記封止部内に埋め込まれた部分における前記電極棒の少なくとも一部には、P t、I r、R h、R u、R e からなる群から選択される少なくとも 1 種の金属を少なくとも表面に有するコイルが巻かれている、請求項 8 に記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 1 0】 前記封止部内には、前記第 2 のガラス部と接する金属部であって、電力を供給するための金属部が設けられており、

前記圧縮応力は、前記封止部の少なくとも長手方向に印加されており、

前記第 1 のガラス部は、S i O<sub>2</sub>を 9 9 重量%以上含み、

前記第 2 のガラス部は、1 5 重量%以下の A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub>および 4 重量%以下の B のうちの少なくとも一方と、S i O<sub>2</sub>とを含む、請求項 1 から 7 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 1 1】 前記圧縮応力が印加されている部位は、前記第 2 のガラス部、前記第 2 のガラス部と前記第 1 ガラス部との境界部、前記第 2 ガラス部のうちの前記第 1 のガラス部側の部分、および、前記第 1 ガラス部のうちの前記第 2 のガラス部側の部分からなる群から選択され、

前記圧縮応力が印加されている部位における前記圧縮応力は、約 1 0 k g f / c m<sup>2</sup>以上約 5 0 k g f / c m<sup>2</sup>以下である、請求項 1 から 1 0 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 1 2】 管内に少なくとも水銀が封入された発光管と、前記発光管から延びた一对の封止部とを有する高圧水銀ランプと、

前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡と  
を備え、

前記反射鏡は、出射方向前方に第 1 開口部を有しており、当該反射鏡には、前記一对の封止部うちの一方の封止部が挿入される第 2 開口部が形成されており、かつ、当該一方の封止部と当該第 2 開口部との間は実質的に塞がっており、

前記高圧水銀ランプの前記発光管には、当該発光管の容積を基準にして、2 7 0 m g / c m<sup>3</sup>以上の水銀が封入されており、

前記高圧水銀ランプの管壁負荷は、8 0 W / c m<sup>2</sup>以上であり、

前記一对の封止部を略水平方向に配置したときに、前記反射鏡のうち、当該封

止部よりも下方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に送風口が形成されており、そして、当該封止部よりも上方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に通気孔が形成されており、

前記送風口には、空気を通すためのダクトが連結されている、反射鏡付きランプ。

【請求項 1 3】 前記ダクトから前記送風口を介して送出された空気の少なくとも一部が、前記反射鏡のうち前記封止部よりも上方の領域に当たって反射し、次いで、前記発光管の上部に接触した後、当該発光管の下部に移動するように、前記ダクトおよび前記送風口は配置されており、

前記反射鏡は、楕円面鏡であり、さらに

前記反射鏡には、前記反射鏡の前記第 1 開口部よりも前記出射方向前方の位置に、凹面レンズが取り付けられている、請求項 1 から 4 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 1 4】 前記一对の封止部の少なくとも一方には、トリガー線が巻き付けられている、請求項 1 から 1 3 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプ。

【請求項 1 5】 請求項 1 から 1 4 の何れか一つに記載の反射鏡付きランプと

、  
前記反射鏡付きランプを光源とする光学系と  
を備えた、画像投影装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、反射鏡付きランプおよび画像投影装置に関する。特に、プロジェクタなどの光源として使用される高圧水銀ランプのうち、水銀の封入量が比較的多いものに関する。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

近年、大画面映像を実現するシステムとして、液晶プロジェクタや DMD プロジェクタなどの画像投射装置が広く使用されている。このような画像投射装置に

は、特許文献1に開示されているような高圧水銀ランプが一般的に広く用いられている。

#### 【0003】

図1は、特許文献1に開示された高圧水銀ランプの構造を示している。図1に示したランプ1000は、石英を主成分とする発光管1と、その両側に延在する一対の側管部（封止部）2から構成されている。側管部2には、金属製の電極構造体が埋設されており、外部から発光管内に電力を供給できるようになっている。電極構造体は、タングステン（W）製の電極3、モリブデン（Mo）箔4、外部リード線5を順に電氣的に接続した構成をとる。なお、電極3の先端には、コイル12が巻き付けられている。発光管1内には、発光種である水銀（Hg）、アルゴン（Ar）および少量のハロゲンガス（図示しない）が封入されている。

#### 【0004】

ランプ1000の動作原理を簡単に説明する。一対の外部リード線5の両端に始動電圧を印加すると、Arの放電が起こり発光管1内の温度が上昇する。この温度上昇によって、Hg原子は蒸発して、発光管1内に気体として充満する。このHgは両電極3の間で、一方の電極3から放出される電子によって励起されて発光する。したがって、発光種であるHgの蒸気圧が大きいほど高輝度の光が放出されるということになる。また、Hgの蒸気圧が大きいほど両電極間の電位差（電圧）は大きくなるため、同じ定格電力で点灯する場合、電流を小さくすることができる。これは電極3への負担を小さくできるということであり、ランプの長寿命化につながる。このため、Hg蒸気圧を大きくするほど、輝度、寿命の特性が優れたランプにすることができる。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平2-148561号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、物理的耐圧強度の観点から、従来の高圧水銀ランプは実用的には15～20MPa（150～200気圧）程度のHg蒸気圧で使用されている



。特許文献 1 には、Hg 蒸気圧が 2 0 0 バールから 3 5 0 バール（約 2 0 MP a ～約 3 5 MP a に相当）の超高压水銀ランプが開示されているが、信頼性や寿命等を考慮した現実的な使用においては、1 5 ～2 0 MP a（1 5 0 ～2 0 0 気圧）程度の Hg 蒸気圧で使用される。

#### 【0 0 0 7】

今日、耐圧強度を高める研究・開発が行われているものの、実用的な使用に耐えられるような、Hg 蒸気圧が 2 0 MP a を超えた高耐圧の高圧水銀ランプはまだ報告されていないのが現状である。そのような中、本願発明者は、約 3 0 ～4 0 MP a またはそれ以上（約 3 0 0 ～4 0 0 気圧またはそれ以上）の高耐圧の高圧水銀ランプを完成させることに成功し、特願 2 0 0 2 - 3 5 1 5 2 3 号、および、特願 2 0 0 2 - 3 5 1 5 2 4 号に開示した。

#### 【0 0 0 8】

この極めて高い耐圧を有する高圧水銀ランプは、従来技術では到達できていなかった水銀蒸気圧で動作させるものであるがゆえ、その特性および挙動がどのようになるか予測がつかない。本願発明者が当該高圧水銀ランプの点灯試験を行ったところ、動作圧が従来の 2 0 MP a を超えると、特におおむね 3 0 MP a 以上になるとランプが黒化することがわかった。

#### 【0 0 0 9】

本発明はかかる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、動作圧が 2 0 MP a を超える（例えば 2 3 MP a 以上、特に 2 5 MP a 以上（又は 2 7 MP a 以上、3 0 MP a 以上））高圧水銀ランプの黒化を抑制できる反射鏡付きランプを提供することにある。

#### 【0 0 1 0】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の反射鏡付きランプは、管内に発光物質が封入された発光管と、前記発光管から延びた一对の封止部とを有する高压放電ランプと、前記高压放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備え、前記反射鏡は、出射方向前方に第 1 開口部を有しており、当該反射鏡には、前記一对の封止部うちの一方向の封止部が挿入される第 2 開口部が形成されており、かつ、当該一方の封止部と当該第 2 開口

部との間は実質的に塞がっており、前記一对のうちの少なくとも一方の封止部は、前記発光管から延在した第 1 のガラス部と、前記第 1 のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第 2 のガラス部とを有しており、かつ、当該一方の封止部は、圧縮応力が印加されている部位を有しており、さらに、前記反射鏡の一部には、前記一对の封止部を略水平方向に配置した場合に、前記発光管の上部に当たって下部へ回り込む風を送り込む送風口が形成されている。

#### 【 0 0 1 1 】

ある好適な実施形態において、前記高圧放電ランプは、高圧水銀ランプであり、前記発光物質として、前記発光管の容積を基準にして  $230\text{ mg/cm}^3$  以上の水銀が封入されている。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の他の反射鏡付きランプは、管内に少なくとも水銀が封入された発光管と、前記発光管から延びた一对の封止部とを有する高圧水銀ランプと、前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備え、前記反射鏡は、出射方向前方に第 1 開口部を有しており、当該反射鏡には、前記一对の封止部うちの一方の封止部が挿入される第 2 開口部が形成されており、かつ、当該一方の封止部と当該第 2 開口部との間は実質的に塞がっており、前記一对の封止部のそれぞれは、前記発光管から延在した第 1 のガラス部と、前記第 1 のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第 2 のガラス部とを有しており、かつ、前記一对の封止部は両方とも、圧縮応力が印加されている部位を有しており、さらに、前記一对の封止部を略水平方向に配置したときに、前記反射鏡のうち、当該封止部よりも下方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に送風口が形成されており、そして、当該封止部よりも上方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に通気孔が形成されており、前記送風口には、空気を通すためのダクトが連結されている。

#### 【 0 0 1 3 】

ある好適な実施形態において、前記ダクトから前記送風口を介して送出された空気の少なくとも一部が、前記反射鏡のうち前記封止部よりも上方の領域に当たって反射し、次いで、前記発光管の上部に接触した後、当該発光管の下部に移動

するように、前記ダクトおよび前記送風口は配置されている。

【0014】

さらに、前記反射鏡付きランプには、前記反射鏡の前記第1開口部よりも前記出射方向前方の位置に、凹面レンズが取り付けられていることが好ましい。

【0015】

ある好適な実施形態において、前記発光物質として、少なくとも水銀が封入されており、前記水銀の封入量は、前記発光管の容積を基準にして、 $270\text{ mg/cm}^3$ 以上であり、前記発光管には、ハロゲンが封入されており、前記ランプの管壁負荷は、 $80\text{ W/cm}^2$ 以上である。

【0016】

ある好適な実施形態において、前記水銀の封入量は、前記発光管の容積を基準にして、 $300\text{ mg/cm}^3$ 以上である。

【0017】

ある好適な実施形態において、前記発光管内には、電極棒が対向して配置されており、前記電極棒は、金属箔に接続されており、前記金属箔は、前記封止部内に設けられており、かつ、当該金属箔の少なくとも一部は、前記第2のガラス部内に位置している。

【0018】

ある好適な実施形態において、前記封止部内に埋め込まれた部分における前記電極棒の少なくとも一部には、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を少なくとも表面に有するコイルが巻かれている。

【0019】

ある好適な実施形態において、前記封止部内には、前記第2のガラス部と接する金属部であって、電力を供給するための金属部が設けられており、前記圧縮応力は、前記封止部の少なくとも長手方向に印加されており、前記第1のガラス部は、 $\text{SiO}_2$ を99重量%以上含み、前記第2のガラス部は、15重量%以下の $\text{Al}_2\text{O}_3$ および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、 $\text{SiO}_2$ とを含む。

## 【0 0 2 0】

ある好適な実施形態において、前記圧縮応力が印加されている部位は、前記第 2 のガラス部、前記第 2 のガラス部と前記第 1 ガラス部との境界部、前記第 2 ガラス部のうちの前記第 1 のガラス部側の部分、および、前記第 1 ガラス部のうちの前記第 2 のガラス部側の部分からなる群から選択され、前記圧縮応力が印加されている部位における前記圧縮応力は、約  $10 \text{ kg f / cm}^2$  以上約  $50 \text{ kg f / cm}^2$  以下である。

## 【0 0 2 1】

本発明の更に他の反射鏡付きランプは、管内に水銀が封入された発光管と、前記発光管から延びた一对の封止部とを有する高圧水銀ランプと、前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備え、前記反射鏡は、出射方向前方に第 1 開口部を有しており、当該反射鏡には、前記一对の封止部うちの一方向の封止部が挿入される第 2 開口部が形成されており、かつ、当該一方の封止部と当該第 2 開口部との間は実質的に塞がっており、前記高圧水銀ランプの前記発光管には、当該発光管の容積を基準にして、 $270 \text{ mg / cm}^3$  以上の水銀が封入されており、前記高圧水銀ランプの管壁負荷は、 $80 \text{ W / cm}^2$  以上であり、前記一对の封止部を略水平方向に配置したときに、前記反射鏡のうち、当該封止部よりも下方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に送風口が形成されており、そして、当該封止部よりも上方で且つ前記発光管よりも前記出射方向前方の領域に通気孔が形成されており、前記送風口には、空気を通すためのダクトが連結されている。

## 【0 0 2 2】

ある好適な実施形態において、前記ダクトから前記送風口を介して送出された空気の少なくとも一部が、前記反射鏡のうち前記封止部よりも上方の領域に当たって反射し、次いで、前記発光管の上部に接触した後、当該発光管の下部に移動するように、前記ダクトおよび前記送風口は配置されており、前記反射鏡は、楕円面鏡であり、さらに、前記反射鏡には、前記反射鏡の前記第 1 開口部よりも前記出射方向前方の位置に、凹面レンズが取り付けられている。

## 【0 0 2 3】

前記一对の封止部の少なくとも一方には、トリガー線が巻き付けられていることが好ましい。

#### 【0024】

本発明の画像投影装置は、上記反射鏡付きランプと、前記反射鏡付きランプを光源とする光学系とを備えている。

#### 【0025】

ある実施形態における高圧水銀ランプは、管内に一对の電極が対向して配置された発光管と、前記発光管から延在し、前記電極の一部を内部に有する封止部とを備え、前記封止部内に位置する部分の前記電極の少なくとも一部の表面には、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属から構成された金属膜が形成されている。

#### 【0026】

ある実施形態において、前記電極は、前記封止部内に設けられた金属箔に溶接により接続されており、前記金属膜は、前記金属箔との接続箇所には形成されておらず、前記封止部内に埋め込まれている前記電極の表面に形成されている。前記金属膜を構成している前記金属の一部が、前記発光管内に存在してもよい。前記金属膜は、下層がAu層、上層がPt層からなる多層構造を有していることが好ましい。

#### 【0027】

ある実施形態における高圧水銀ランプは、管内に一对の電極が対向して配置された発光管と、前記発光管から延在し、前記電極の一部を内部に有する封止部とを備え、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を表面に有するコイルが、前記封止部内に位置する部分の前記電極に巻き付けられている。ある実施形態において、前記封止部内には、前記金属箔および前記電極の一部が埋め込まれており、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を表面に有するコイルが、前記封止部内に埋め込まれている前記電極に巻き付けられている。前記コイルは、その表面に、下層がAu層、上層がPt層からなる多層構造の金属膜を有していることが好ましい。

## 【0028】

ある実施形態における高圧水銀ランプは、管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを備え、前記封止部は、前記発光管から延在した第1のガラス部と、前記第1のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第2のガラス部とを有しており、かつ、前記封止部は、圧縮応力が印加されている部位を有しており、前記圧縮応力が印加されている部位は、前記第2のガラス部、前記第2のガラス部と前記第1ガラス部との境界部、前記第2ガラス部のうちの前記第1のガラス部側の部分、および、前記第1ガラス部のうちの前記第2のガラス部側の部分からなる群から選択される。ある実施形態において、前記第1のガラス部と前記第2のガラス部との境界周辺には、両者の圧縮応力の差によって生じた、歪み境界領域が存在している。前記封止部内には、前記第2のガラス部と接する金属部であって、電力を供給するための金属部が設けられていることが好ましい。前記圧縮応力は、前記封止部の少なくとも長手方向に印加されていればよい。

## 【0029】

ある実施形態において、前記第1のガラス部は、 $\text{SiO}_2$ を99重量%以上含み、前記第2のガラス部は、15重量%以下の $\text{Al}_2\text{O}_3$ および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、 $\text{SiO}_2$ とを含み、前記第2のガラス部の軟化点は、第1のガラス部の軟化点温度よりも低い。前記第2のガラス部は、ガラス管から形成されたガラス部であることが好ましい。また、前記第2のガラス部は、ガラス粉末を圧縮形成して焼結してなるガラス部ではないことが好ましい。ある実施形態において、前記圧縮応力が印加されている部位における前記圧縮応力は、約 $10\text{ kgf/cm}^2$ 以上約 $50\text{ kgf/cm}^2$ 以下である。あるいは、前記圧縮応力の差は、約 $10\text{ kgf/cm}^2$ 以上約 $50\text{ kgf/cm}^2$ 以下である。

## 【0030】

ある実施形態において、前記発光管内には、一对の電極棒が互いに対向して配置されており、前記一对の電極棒のうちの少なくとも一方の電極棒は、金属箔に接続されており、前記金属箔は、前記封止部内に設けられており、かつ、当該金属箔の少なくとも一部は、前記第2のガラス部内に位置しており、前記発光物質

として、少なくとも水銀が前記発光管内に封入されており、前記水銀の封入量は、 $300\text{ mg/cc}$ 以上であり、前記高圧水銀ランプの平均演色評価数  $R_a$  は、65を超える。前記高圧水銀ランプの色温度は、8000 K以上であることが好ましい。

### 【0031】

#### 【発明の実施の形態】

まず、本発明の実施の形態を説明する前に、点灯動作圧が約30～40 MPaまたはそれ以上（約300～400気圧またはそれ以上）である極めて高耐圧を示す高圧水銀ランプについて説明する。なお、これらの高圧水銀ランプの詳細は、特願2002-351523号、および、特願2002-351524号に開示されている。ここでは、これらの特許出願を本願明細書に参考のため援用することとする。

### 【0032】

動作圧が約30 MPa以上であるにもかかわらず、実用的に耐えることができる高圧水銀ランプの開発は困難を極めたが、例えば、図2に示すような構成にすることによって、極めて高耐圧のランプを完成することに成功した。なお、図2(b)は、図2(a)中のb-b線に沿った断面図である。

### 【0033】

図2に示した高圧水銀ランプ1100は、上記特許出願にて開示したものであり、発光管1と、発光管1の気密性を保持する封止部2を一对備えており、封止部2の少なくとも一方は、発光管1から延在した第1のガラス部8と、第1のガラス部8の内側の少なくとも一部に設けられた第2のガラス部7とを有しており、かつ、当該一方の封止部8は、圧縮応力が印加されている部位(20)を有している。

### 【0034】

封止部2における第1のガラス部8は、 $\text{SiO}_2$ を99重量%以上含むものであり、例えば、石英ガラスから構成されている。一方、第2のガラス部7は、15重量%以下の $\text{Al}_2\text{O}_3$ および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、 $\text{SiO}_2$ とを含むものであり（なお、 $\text{SiO}_2$ の割合は99重量%よりも小さい）、

例えば、バイコールガラスから構成されている。 $\text{SiO}_2$ に $\text{Al}_2\text{O}_3$ やBを添加すると、ガラスの軟化点は下げるため、第2のガラス部7の軟化点は、第1のガラス部8の軟化点温度よりも低い。なお、バイコールガラス (Vycor glass; 商品名) とは、石英ガラスに添加物を混入させて軟化点を下げて、石英ガラスよりも加工性を向上させたガラスであり、その組成は、例えば、シリカ ( $\text{SiO}_2$ ) 96.5重量%、アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 0.5重量%、ホウ素 (B) 3重量%である。本実施形態では、バイコールガラス製のガラス管から、第2のガラス部7は形成されている。なお、バイコール製のガラス管の代わりに、 $\text{SiO}_2$ : 62重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 13.8重量%、 $\text{CuO}$ : 23.7重量%を成分とするガラス管を用いても良い。

#### 【0035】

封止部2の一部に印加されている圧縮応力は、実質的にゼロ (すなわち、 $0 \text{ kgf/cm}^2$ ) を超えたものであればよい。この圧縮応力の存在により、従来の構造よりも耐圧強度を向上させることができる。この圧縮応力は、約  $10 \text{ kgf/cm}^2$  以上 (約  $9.8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  以上) であることが好ましく、そして、約  $50 \text{ kgf/cm}^2$  以下 (約  $4.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  以下) であることが好ましい。  $10 \text{ kgf/cm}^2$  未満であると、圧縮歪みが弱く、ランプの耐圧強度を十分に上げられない場合が生じ得るからである。そして、 $50 \text{ kgf/cm}^2$  を超えるような構成にするには、それを実現させるのに、実用的なガラス材料が存在しないからである。ただし、 $10 \text{ kgf/cm}^2$  未満であっても、実質的に0の値を超えれば、従来の構造よりも耐圧を上げることができ、また、 $50 \text{ kgf/cm}^2$  を超えるような構成を実現できる実用的な材料が開発されたならば、 $50 \text{ kgf/cm}^2$  を超える圧縮応力を第2のガラス部7が有していてもよい。

#### 【0036】

放電空間内に一端が位置する電極棒3は、封止部2内に設けられた金属箔4に溶接により接続されており、金属箔4の少なくとも一部は、第2のガラス部7内に位置している。図2に示した構成では、電極棒3と金属箔4との接続部を含む箇所を、第2のガラス部7が覆うような構成にしている。図2に示した構成における第2のガラス部7の寸法を例示すると、封止部2の長手方向の長さで、約2



～20 mm（例えば、3 mm、5 mm、7 mm）であり、第1のガラス部8と金属箔4との間に挟まっている第2のガラス部7の厚さは、約0.01～2 mm（例えば、0.1 mm）である。第2のガラス部7の発光管1側の端面から、発光管1の放電空間までの距離Hは、例えば、0 mm～約3 mmであり、そして、金属箔4の発光管1側の端面から、発光管1の放電空間までの距離B（言い換えると、電極棒3だけで封止部3内に埋まっている長さ）は、例えば、約3 mmである。

### 【0037】

図2に示したランプ1100は、図3に示すように、改変することも可能である。図3に示した高圧水銀ランプ1200は、封止部2内に位置する部分の電極3に、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を表面に有するコイル40が巻き付けられた構造を有している。ここで、コイル40は、典型的には、その表面に、下層がAu層、上層がPt層からなる多層構造の金属膜を有している。なお、大量生産する場合に若干製造プロセス上のデメリットがあるが、図4に示した高圧水銀ランプ1300のように、封止部2内に位置する部分の電極3の少なくとも一部の表面に、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属から構成された金属膜30を、コイル40に代えて形成してもよい。図2から図4に示した構成と比較すると、耐圧が低下するものの、図5（a）および（b）に示すように、第2のガラス部7を用いずに、コイル40や金属膜30を用いた構成を有する高圧水銀ランプ1400、1500でも、実用的に使用可能なレベルで、30 MPa以上の動作圧を実現することができる。ただし、より信頼性の高い動作を得るには、例えば約10 kgf/cm<sup>2</sup>以上の圧縮応力が印加された第2のガラス部7が存在する方が好ましい（図2から図4の構成を参照）。

### 【0038】

図2に示したような、点灯中のHg蒸気圧が30 MPa（300気圧）を越えるランプを試作し、本願発明者が点灯試験を行ったところ、動作圧がおおむね30 MPa以上になるとランプが黒化することがわかった。黒化は、点灯中にW電極3の温度が上昇し、W電極から蒸発したW（タングステン）が発光管の内壁に

付着して起こる現象であり、このまま点灯を続けると破裂にいたる。

#### 【0039】

ここで、従来の15～20MPa（150～200気圧）程度での点灯であれば、発光管内に封入したハロゲンガスが、発光管内壁に付着したタングステンと反応して、ハロゲン化タングステンとなる。ハロゲン化タングステンは発光管内を浮遊して、温度の高いW電極の先端7に達すると、もとのハロゲンとタングステンに解離するため、タングステンは電極の先端7に戻ることになる。これをハロゲンサイクルというが、従来ランプのHg蒸気圧では、このサイクルのためにランプは黒化することなく、点灯することが可能であった。しかしながら、30MPa（300気圧）以上にすると、このサイクルがうまく機能しないことが本願発明者の実験によりわかった。なお、30MPa以上の場合に黒化が顕著になるとしても、現実の使用としての信頼度を高めるためには、30MPa以上に限らず、20MPaを超えるレベル（例えば、23MPa以上のレベル、または25MPa以上のレベル）で、黒化の問題に対策を講じる必要がでてくる。

#### 【0040】

本願発明者は、発光管1の上部の熱を下部の方へ移動させる措置をとることによって、その黒化の問題を解決できることを突き止め、本発明を完成させるに至った。以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

##### （実施の形態1）

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。図6は、本実施形態の反射鏡付きランプ500の断面構成を示している。なお、図面の見やすさのため断面のハッチングは省略する。

#### 【0041】

図6に示した反射鏡付きランプ500は、高圧放電ランプ100と、ランプ100から発する光を反射する反射鏡50とを備えている。

#### 【0042】

反射鏡50は、出射方向70前方に第1開口部（広開口部）51を有しており、この第1開口部51から、反射鏡付きランプ500の光は出射する。また、反

射鏡 50 の後方（出射方向 70 の後方）で正面から見て中心には、ネック部 59 がある。このネック部 59 には第 2 開口部（狭開口部）52 が形成されており、この第 2 開口部 52 に封止部 2 を挿入することによって、ランプ 100 と反射鏡 50 とは互いに固定されている。封止部 2 と第 2 開口部 52 との間の隙間は、接着剤 53 によって塞がっている。接着剤 53 は、例えば、無機系接着剤（セメントなど）である。

#### 【0043】

高圧放電ランプ 100 は、例えば水銀 6 の封入量が  $230\text{ mg/cm}^3$  以上の高圧水銀ランプ 100 であり、図 6 では、図 2 に示したランプ 1100 と同様の構成のものを示している。図 2 に示したランプ 1100 は、第 2 のガラス部 7 が金属箔 4 の一部を覆う構成のものであったが、図 6 では、第 2 のガラス部 7 が金属箔 4 の全体を覆った構成のものを示している。なお、高圧水銀ランプ 100 としては、図 2 から図 5 (a) および (b) に示した高圧水銀ランプ 1100 ~ 1500 を用いることができる。

#### 【0044】

図 2 等 に示した構造と同様に、図 6 に示した高圧水銀ランプ 100 は、管内に少なくとも水銀 6 が封入された発光管 1 と、発光管 1 の気密性を保持する封止部 2 を一対備えている。水銀 6 の封入量は、発光管の容積を基準にして、 $230\text{ mg/cm}^3$  以上（例えば、 $250\text{ mg/cm}^3$  以上、 $270\text{ mg/cm}^3$  以上、または  $300\text{ mg/cm}^3$  以上。場合によっては、 $350\text{ mg/cm}^3$  を超えるものや、 $350 \sim 400\text{ mg/cm}^3$  またはそれ以上である。）である。

#### 【0045】

発光管 1 内には、一対の電極（または電極棒）3 が互いに対向して配置されており、電極 3 は、金属箔 4 に溶接にて接続されている。金属箔は、典型的にはモリブデン箔であり、封止部 2 内に設けられている。高圧水銀ランプ 100 が図 2 に示したランプ 1100 の場合には、金属箔 4 の少なくとも一部は、第 2 のガラス部 7 内に位置することになる。金属箔 4 の一端には、外部リード 5 が接続されている。一方の外部リード 5 は、接続部材 63 を介して外部リード引き出し線 61 に接続され、他方の外部リード 5 も、接続部材 64 を介して外部リード引き出

し線 6 2 に接続される。

#### 【0 0 4 6】

本実施形態の反射鏡付きランプ 5 0 0 では、発光管 1 の上部 1 a に当たって下部 1 b へ回り込む風（7 1）を送り込む送風口 5 5 が、反射鏡 5 0 の一部に形成されている。ここで、ランプ 1 0 0 の封止部 2，2 を略水平方向に配置するようにされている。言い換えると、ランプ 1 0 0 の軸（例えば、電極 3 と電極 3 との結ぶ中心線）6 5 が略水平となるように配置されている。

#### 【0 0 4 7】

本実施形態の構成によれば、発光管 1 の上部 1 a に当たって下部 1 b へ回り込む風（7 1）を意図的に送風口 5 5 から送り込むことができるので、発光管 1 の上部 1 a の温度を下げるるとともに、発光管 1 の下部 1 b の温度を上げることができる。その結果、発光管 1 の上部 1 a と下部 1 b との温度差を軽減することができる。送風口 5 5 が無い構成で、発光管 1 における上部 1 a と下部 1 b との間に発生する温度差の問題については後述する。

#### 【0 0 4 8】

さらに、本実施形態の構成について詳述する。本実施形態では、反射鏡 5 0 のうち、封止部 2 よりも下方で且つ発光管 1 よりも出射方向 7 0 前方の領域に、送風口（第 1 通気孔）5 5 が形成されており、そして、封止部 2 よりも上方で且つ発光管 1 よりも出射方向 7 0 前方の領域に通気孔（第 2 通気孔）5 6 が形成されている。送風口 5 5 には、ダクト（不図示）を連結することができ、ダクトを用いて反射鏡 5 0 内に空気を送り込むようにすると、発光管 1 の上部 1 a に当たって下部 1 b へ回り込む風（7 1）を発生させることが容易となる。

#### 【0 0 4 9】

送風口 5 5 を介して送出された空気の少なくとも一部は、反射鏡 5 0 のうち封止部 1 よりも上方の領域に当たって反射し、次いで、発光管 1 の上部 1 a に接触した後、発光管 1 の下部 1 b に移動し得る（矢印 7 1 参照）。そのような空気が発生するように、空気を送り込むダクト（不図示）および送風口 5 5 は配置することが好ましい。

#### 【0 0 5 0】

図 6 に示した例では、送風口 5 5 が反射鏡を貫通する角度を鉛直方向から傾けることによって、送出する風（7 1）のベクトルを調節して、反射鏡 5 0 に反射させた後に、発光管 1 の上部 1 a に良く当たるようにしている。なお、送風口 5 5 の貫通角度が略鉛直（略垂直）の場合でも、ダクトの角度を調節することによって、発光管 1 の上部 1 a に接触し次いで下部 1 b に移動する風 7 1 を発生させることも可能である。もちろん、ダクトの角度と送風口 5 5 の貫通角度の両方を調整する方が効果的である。

#### 【 0 0 5 1 】

反射鏡 5 0 の上方に形成された通気孔 5 6 からは、反射鏡 5 0 内の空気が排出される。つまり、ランプ点灯時には、反射鏡 5 0 内の空気は加熱されて、対流が生じ、そして、暖かい空気は通気孔 5 6 からは排出される（矢印 7 2 参照）。通気孔 5 6 から空気が排出されることによって、送風口 5 5 からの風 7 1 の入りが良くなるという効果が得られる。すなわち、風の入り口だけ設けても、風の出口がなければ、風の通りが悪くなるため、反射鏡 5 0 の上部に通気孔 5 6 を設けることが好ましい。

#### 【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態の反射鏡 5 0 の第 1 開口部 5 1 には、前面ガラスが取り付けられておらず、第 1 開口部 5 1 を通じて空気の出入りも可能なのであるが、暖かい空気が上部から抜けるように、通気孔 5 6 を形成しておくことが好ましい。本実施形態では、ランプ 1 0 0 を略水平方向に配置したときに、送風口 5 5 および通気孔 5 6 は、略鉛直方向に位置する。すなわち、送風口 5 5 および通気孔 5 6 は、それぞれ、真下と真上の領域に形成されている。

#### 【 0 0 5 3 】

なお、反射鏡 5 0 は、反射面 5 0 a を有しており、反射面 5 0 a は、楕円面または放物面を有している。本実施形態の反射鏡 5 0 は、反射面 5 0 a として楕円面を有する楕円面鏡であり、楕円面 5 0 a の周囲には、反射鏡 5 0 の縁部 5 0 b が位置している。反射効率を低下させないためにも、風 7 1 の発生を確保できるのであれば、送風口 5 5 および／または通気孔 5 6 は、縁部 5 0 b に形成することが好ましい。

## 【0 0 5 4】

反射鏡 5 0 の反射面 5 0 a の最大径は、例えば、4 5 mm 以下であり、小型の要請をさらに満たす上では、4 0 mm またはそれ未満にすることも可能である。反射鏡 2 0 の内容積は、例えば、2 0 0 c m<sup>3</sup> 以下である。本実施形態の反射鏡 5 0 およびその焦点の寸法を例示すると、反射面 5 0 a の直径  $\phi$  は、約 4 5 mm であり、反射鏡 5 0 の深さ D は約 3 3 mm である。正面から見た場合の反射鏡 5 0 の反射面 5 0 a の形状が円形であっても、縁部 5 0 b によって、反射鏡付きランプ 5 0 0 を正面形状を矩形または正方形にすることも可能である。本実施形態の反射鏡 5 0 の容積は、約 4 0 0 0 0 mm<sup>3</sup>、つまり約 4 0 c c である。反射鏡 5 0 が楕円面鏡タイプの場合、反射鏡 5 0 の最深部から焦点 F 1、F 2 までの距離は、それぞれ、約 8 mm および約 6 4 mm である。

## 【0 0 5 5】

風 7 1 が良好に発生できれば、送風口 5 5 および通気孔 5 6 の形状および寸法は、特に限定されない。送風口 5 5 および通気孔 5 6 の形状は、例えば、略矩形または略円形（例えば、円形、楕円形、長円形）である。万が一の破裂の場合の飛散物拡散防止のために、送風口 5 5 および／または通気孔 5 6 にメッシュ等を設けておくのもよい。送風口 5 5 および通気孔 5 6 の面積は、例えば 5 0 ～ 8 0 0 mm<sup>2</sup> 程度である。

## 【0 0 5 6】

なお、反射鏡 5 0 の第 1 開口部 5 1 には前面ガラスを取り付けて、反射鏡 5 0 内を密閉構造にすることもできる。反射鏡 5 0 を密閉構造にした場合でも、送風口 5 5 および通気孔 5 6 によって反射鏡 5 0 内に風 7 1 を発生させることが可能である。本実施形態の構成のように、ネック部 5 9 内の第 2 開口部 5 3 とランプ 1 0 0 の封止部 2 との隙間を埋めておくことは、風 7 1 を良好に発生させる上で好適である。ただし、風 7 1 の流れを乱さない程度の隙間や孔がネック部 5 9 内に存在する程度ならば、実質的に塞がっているといえる。

## 【0 0 5 7】

図 7 (a) ～ (c) は、それぞれ、本実施形態の反射鏡付きランプ 5 0 0 の構成を示す側面断面図、正面図、裏面図である。なお、図 7 (a) は、図 7 (b)

および(c)中の線VIIA-VIIA'に沿った断面図である。図7に示した例では、ランプの始動性を向上させるために、封止部2にトリガー線15を巻き付けている。トリガー線とは、ランプの始動電圧を下げることのできる始動補助線のことである。図7(b)および(c)に示すように、反射鏡50の一部には、外部リード引き出し線61を反射鏡50外へと通すための開口部58が形成されている。

#### 【0058】

ランプ100の構成をより詳細に説明する。ランプ100は、石英を主成分とする発光管1と、その両側に延在する一対の封止部(側管部)2から構成されており、封止部2を2つ備えたダブルエンド型のランプである。発光管1は略球形をしており、外径が例えば5mm~20mm程度であり、ガラス厚は例えば1mm~5mm程度である。また、発光管1内の放電空間の容積は例えば0.01cc~1cc(0.01cm<sup>3</sup>~1cm<sup>3</sup>)程度である。本実施形態では、外径10mm程度、ガラス厚3mm程度、放電空間の容積0.06cc程度の発光管1を用いている。

#### 【0059】

発光管1内には、一対の電極棒3が互いに対向して設置されている。電極棒3の先端は、0.2~5mm程度の間隔(アーク長)で、発光管1内に設置されている。本実施形態では、アーク長を0.5~1.8mmとした。なお、本実施形態のランプは、交流点灯させるものである。そして、封止部2は、シュリンク手法によって作製されたシュリンク構造を有するものである。また、発光管1内には、発光種である水銀6が、例えば230mg/cc以上封入されている。本実施形態では、270~300mg/cc封入している。あるいは、300mg/cc以上封入することも可能である。また、5~40kPaの希ガス(例えばAr)と、必要に応じて、少量のハロゲンが封入されている。本実施形態では、20kPaのArを封入し、ハロゲンをCH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>の形態で発光管1内に導入している。CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>の封入量は、0.0017~0.17mg/cc程度であり、これは、ランプ動作時のハロゲン原子密度に換算すると、0.01~1μmol/cc程度に相当する。なお、本実施形態では、約0.1μmol/cc程度で

あった。また、点灯中に発光管内壁にかかる管壁負荷は、例えば  $60\text{ W/cm}^2$  以上である。本実施形態では、 $120\text{ W}$  で点灯し、その管壁負荷は  $150\text{ W/cm}^2$  程度であった。

#### 【0060】

次に、極めて高い動作圧の点灯における黒化現象、および、発光管 1 の上部 1 a と下部 1 b との温度差について説明する。

#### 【0061】

$30\text{ MPa}$  以上の点灯動作圧で、ランプが黒化してしまうことは、本願発明者が初めて見出したことである。これは、実用的なレベルで使用可能な、点灯動作圧が  $30\text{ MPa}$  以上のランプが従来存在しなかったことに専ら起因している。

#### 【0062】

点灯動作圧が  $30\text{ MPa}$  以上のランプが黒化してしまう明確な理由は現時点では明らかでない。その明確な理由が分からなかったため、実際、本願発明者は黒化を防止するために様々な対策および工夫を試してみた。例えば、点灯動作圧が  $30\text{ MPa}$  以上のランプは、 $15\text{ MPa} \sim 20\text{ MPa}$  のランプと比較すると、ランプ（特に、発光管）の温度が一層高くなることが確認されたので、この発光管の温度の上昇が黒化の原因ではないかと思い、ランプ点灯時に発光管を冷却させて発光管の温度を下げるようにしてみたものの、それによっては、黒化を防止することはできなかった。他にも色々試みてみたが、うまく黒化を防止することはできなかった。実験の中で、発光管 1 を逆に加熱してみたらどうかというアイデアに基づいて、発光管 1 の温度を上昇させてみたら、なんと黒化を防止することに成功した。この成功例から推論すると、次のような理由により黒化が防止されているのではないかと思われる。

#### 【0063】

点灯動作圧が  $30\text{ MPa}$  以上のランプでは、通常よりも発光種である  $\text{Hg}$  が多く封入されている。そのため、電極から放出される電子と  $\text{Hg}$  原子との衝突回数は、点灯動作圧が  $20\text{ MPa}$  のランプと比較して大きくなり、 $\text{Hg}$  の励起頻度も多くなる。また、電子移動度は減少するため、 $20\text{ MPa}$  のランプよりもアークは細くなる。その結果、アークの単位体積当たりのエネルギーは大きくなって、



より高輝度で温度の高いアークが形成される。したがって、電極 3 の先端の温度は高くなり、20 MPa のランプよりもタングステンの蒸発が多くなる。また、陰極に引き寄せられて、電極をスパッタリングする Hg イオンも多く存在するため、この効果によってもタングステンの蒸発量が多くなっている。つまり、20 MPa のランプと比較して、アーク温度が高く、浮遊している Hg およびタングステンが多くなっているため、20 MPa のランプより発光管 1 内に起こる対流も大きくなり、より多くのタングステンが発光管 1 内壁に運ばれていることになる。

#### 【0064】

さらに、30 MPa 以上の点灯動作圧のランプでは、20 MPa の点灯動作圧のランプに比べてアークから放出される放射熱が大きくなり、20 MPa のランプでは保たれていた発光管の熱バランスが崩されてしまう。以下、図 8 も参照しながら、この熱バランスの崩れについて説明する。

#### 【0065】

図 8 は、点灯動作圧が 20 MPa および 40 MPa のランプの分光スペクトルを示している。図 8 に示されているように、点灯動作圧を大きくすると、赤外域の発光が増加する。したがって、アークからの放射熱は、点灯動作圧が大きい場合の方が大きくなる。これは、アークからの放射熱の影響を受けやすい領域と放射熱の影響を受けにくい領域との間で、より大きな放射熱による温度格差を広げることになる。その結果、20 MPa のランプでは保たれていた発光管内の温度バランスが、30 MPa のランプでは崩れてしまう。また、発光管 1 内の対流が大きくなっており、熱が発光管 1 下部から上部へ運ばれているため、上部および下部でも温度バランスも崩れる。

#### 【0066】

以上のような状態が 30 MPa のランプで生じてその熱バランスが崩れてしまうので、30 MPa のランプでは、発光管内 1 壁に付着したタングステンをハロゲンサイクルで電極へ戻すことができず、黒化が生じると推論される。本願発明者が実験した一例では、本実施形態の構成を採用しない場合において、発光管 1 の上部の温度が 1080℃で、下部の温度が 830℃で、両者の温度差が 25

0℃にも達するものもあった。

【0 0 6 7】

本願発明者は、発光管 1 の温度を積極的にコントロールすることで、黒化を抑制できることを突き止めた。しかしながら、反射鏡付きランプ内のランプを加熱して、発光管 1 の上部と下部との温度差を軽減することは、現実の製品で許容されている設計変更内で実現することは困難である。そこで、本発明では、反射鏡付きランプ 5 0 0 の反射鏡 5 0 内に、発光管 1 の上部 1 a に当たって下部 1 b へ回り込む風（7 1）を意図的に送風口 5 5 から送り込み、発光管 1 の上部 1 a の熱を、発光管 1 の下部 1 b の方へ持っていくことにし、それによって黒化の発生を抑制する。本発明の実施形態の構成によれば、風 7 1 を送り込むことによって、発光管 1 の上部の温度を 9 5 0℃、下部の温度を 9 4 0℃にまですることが可能となった。また、諸条件を調整すれば、発光管 1 の上部よりも下部の方が温度を高くできる（上部と下部との温度を逆転できる）ということまで判明した。

【0 0 6 8】

なお、本実験では 3 0 MP a 以上のランプで黒化が確認されたが、3 0 MP a 以下のランプであっても 2 0 MP a を超えるもの（すなわち、従来の 1 5 MP a ～ 2 0 MP a のランプを超える点灯動作圧を有するランプ。例えば、2 3 MP a 以上または 2 5 MP a や 2 7 MP a 以上のランプ）について、黒化が発生しないことを、より長い時間にわたって保証するには、本実施形態の構成を採用して、黒化を抑制するようにすることが現実には望ましい。つまり、ランプを大量生産する場合には、ランプの特性にどうしてもばらつきが生じ得るため、点灯動作圧が 2 3 MP a 程度のランプであっても、黒化が生じるランプが 1 本や数本発生しないとも限らず、それゆえ、確実に黒化発生防止を担保するためには、従来の 1 5 MP a ～ 2 0 MP a を超えるランプについては、本実施形態の構成を用いることが好ましい。もちろん、点灯動作圧がより高くなるにつれ、言い換えると、3 0 MP a よりも 4 0 MP a の方が黒化の影響は大きくなるので、本実施形態の技術によって黒化を抑制できることの技術的意義が大きくなることは言うまでもない。

【0 0 6 9】

本実施形態によれば、発光管 1 の上部 1 b に当たって下部 1 b へ回り込む風 7 1 を送り込む送風口 5 5 を反射鏡 5 0 の一部に形成し、風 7 1 によって発光管 1 の上部 1 a と下部 1 b との温度差を小さくすることができる。その結果、従来の高動作圧（例えば、15～20 MPa）よりも更に高い動作圧（例えば、23 MPa や 27 MPa 以上）の高圧水銀ランプ 100 を動作させた場合でも、黒化の発生を抑制することができる。

（実施の形態 2）

次に、図 9 を参照しながら、本発明の実施形態 2 を説明する。本実施形態の構成は、上記実施形態 1 の構成を改変したものであり、風 7 1 によって発光管 1 の上部 1 a と下部 1 b との温度差を低減できる機構は、上記実施形態 1 と同様である。

【0070】

図 9 に示した反射鏡付きランプ 600 では、内部に空気を通すことができるダクト 80 が送風口 55 に連結されており、そして、ダクト 80 の部分も反射鏡付きランプ 600 に一体として形成されている。外から空気 7 1' をダクト 80 に送り込むと、ダクト 80 内を通った空気は、送風口 55 を通って、風 7 1 となって反射鏡 50 の内面（50 a）の方まで行き、そして、上部に位置する暖かい空気と、それよりも冷たい下部に位置する空気をうまくかき混ぜて、温度のムラをなくす。風 7 1 の一部（また、場合によっては略全部）は、反射鏡の内面（50 a）に反射して（または、反射鏡 50 の内面に沿って移動して）、発光管 1 の上部 1 a に接触し、次いで、発光管 1 の上部 1 a の熱を下部 1 b に移動させる。

【0071】

また、反射鏡 50 の第 1 開口部 51 よりも前方には、前面ガラス 90 が取り付けられている。前面ガラス 90 は、支持部材 92 によって反射鏡 50 に固定されている。本実施形態では、支持部材 92 の一部に、送風口 55 が形成されており、そして、通気孔 56 も支持部材 92 の一部に形成されている。本実施形態の支持部材 92 は、樹脂から構成されているので、反射鏡 50 に孔を形成するよりも、成型によって送風口 55 および／または通気孔 56 を形成する方が製造が容易であるのでメリットは大きい。

## 【 0 0 7 2 】

なお、反射鏡 5 0 に送風口 5 5 および／または通気孔 5 6 が形成されてなく、支持部材 9 2 等の他の部材に送風口 5 5 および／または通気孔 5 6 が形成されている場合でも、便宜上、反射鏡 5 0 の一部に、送風口 5 5 および／または通気孔 5 6 が形成されていると呼ぶ場合もある。つまり、上記実施形態 1 の縁部 5 0 b が、反射面 5 0 a を形成する材料と同一材料で形成されていても、そうでなくても特に問題がないように、支持部材 9 2 を含めて反射鏡 5 0 と呼ぶ場合があり得る。

## 【 0 0 7 3 】

さらに、本実施形態の構成では、支持部材 9 2 とともに、ダクト 8 0 を構成するためのダクト用部材 8 1 が取り付けられており、支持部材 9 2 とダクト用部材 8 1 とによってダクト 8 0 が構成されている。したがって、支持部材 9 2 およびダクト 8 0 も同一工程で製造することができる。なお、ダクト 8 0 と反射鏡 5 0 と一体に形成しなくても、例えばホースのようなダクトを、送風口 5 5 に取り付けでも良い。

## 【 0 0 7 4 】

本実施形態では、前面ガラス 9 0 として、凹面レンズを用いており、この凹面レンズによって、反射鏡付きランプ 6 0 0 におけるランプ 1 0 0 の更なる点光源化を実質的に達成している。これについてさらに詳しく述べる。凹面レンズ 9 0 を通して反射鏡 5 0 内のランプ 1 0 0 を見ると、ランプ 1 0 0 が小さく見える。これは、ランプ 1 0 0 の発光点（アークが位置する発光領域）が実質的に小さくなることを意味し、すなわち、更なる点光源化を達成できたことになる。ランプ 1 0 0 の点光源化が進むほど、画像投影装置における光の利用効率は向上するので好ましい。

## 【 0 0 7 5 】

反射鏡 5 0 が楕円面鏡の場合における反射鏡付きランプ 6 0 0 の発光機構は、図 1 0 のようになる。すなわち、ランプ 1 0 0 の発光管（発光部）1 から出射された光 7 3 は、反射鏡 5 0 の反射面 5 0 a によって反射し（矢印 7 3' ）、次いで、凹面レンズ 9 0 の方に進み（より正確には、焦点の方に集光しながら進み）

、その後、凹面レンズ 90 を介して平行光 74 となる。

#### 【0076】

なお、支持部材 92 および前面ガラス（凹面レンズ）90 を取り付けた構成によれば、送風口 55 および通気孔 56 以外は、密閉構造にすることができる。密閉構造にできれば、万が一の破裂の時ににおいても飛散物が外部にでることを防止できる。通気孔 56 から飛散物がでないようにするには、そこにメッシュ等を配置しておくのが好ましい。図 9 に示した構成では、送風口 55 がダクト 80 を介して外部とつながっており、送風口 55 は直接外部と接触していないので、そこにはメッシュ等を配置しない設計を採用することも可能である。

#### 【0077】

本実施形態の構成によれば、反射鏡付きランプ 600 に凹面レンズ 90 が取り付けられているので、ランプの更なる点光源化を実質的に図ることができ、それゆえ、光の利用効率を向上させることが可能となる。

#### 【0078】

なお、上記実施形態 1 および 2 の構成および特徴は、相互に適宜適用可能である。また、高圧水銀ランプの黒化は、点灯動作圧が 15 MPa ～ 20 MPa の従来のランプを超える点灯動作圧を有するランプであれば回避しなければならない問題であるので、本発明の実施形態の技術は、図 2 ～ 図 5 に示したランプ 1100 ～ 1500 に限らず、ランプ 100 は、他の優れた高耐圧特性を有する 20 MPa を超えるランプ（例えば、23 MPa 以上、特に、27 MPa 又は 30 MPa 以上のランプ）に広く適用できる。

#### 【0079】

また、上記実施形態における黒化は、ハロゲン密度と発光管温度との関係も影響するので、例えば封入するハロゲンとして  $\text{CH}_2\text{Br}_2$  を選択した場合、発光管内容積あたり 0.0017 ～ 0.17 mg/cc 程度封入することが好ましい。ハロゲン原子密度に換算して示すと、0.01 ～ 1  $\mu\text{mol}/\text{cc}$  程度にすることが好ましい。なぜならば、0.01  $\mu\text{mol}/\text{cc}$  未満であれば、大部分のハロゲンがランプ中の不純物と反応してしまう結果、ハロゲンサイクルを実質作用させないためである。また、1  $\mu\text{mol}/\text{cc}$  を超えると、始動時に必要なパルス

電圧が高くなり実用的ではなくなるからである。ただし、高圧を印加できる点灯回路を用いる場合は、この制限は適用されない。 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{mol/cc}$ であれば、製造時の諸事情による封入量バラツキが多少発生した場合でも、ハロゲンサイクルがうまく機能する範囲に収めることができるので、さらに好ましい。

#### 【0080】

なお、上記実施形態のランプ100において、管壁負荷が $80\text{W/cm}^2$ 以上となると、発光管の管壁温度が十分に上昇し、封入している水銀がすべて蒸発するため、発光管内容積あたりの水銀量： $400\text{mg/cc} = \text{点灯時動作圧} : 40\text{MPa}$ となる近似式が成り立つ。ここで、水銀量が $300\text{mg/cc}$ であれば、点灯時動作圧は $30\text{MPa}$ となる。逆に、管壁負荷が $80\text{W/cm}^2$ 未満になると、発光管温度が水銀を蒸発させる温度まで上昇させることができないことが生じるため、近似式が成り立たないことが起こる。 $80\text{W/cm}^2$ 未満の場合には、所望の動作圧力が得られないことが多く、また、特に赤領域の発光が少なくなりプロジェクタ用の光源としては適さないことが多い。

#### 【0081】

上述した実施形態の反射鏡付きランプと、画像素子（DMD（Digital Micromirror Device）パネルや液晶パネルなど）を含む光学系とを組み合わせ、画像投影装置を構成することができる。例えば、DMDを用いたプロジェクタ（デジタルライトプロセッシング（DLP）プロジェクタ）や、液晶プロジェクタ（LCOS（Liquid Crystal on Silicon）構造を採用した反射型のプロジェクタも含む。）を提供することができる。さらに、本実施形態のランプは、画像投影装置用の光源として好適に使用することができるだけでなく、他の用途にも使用可能である。例えば、紫外線ステッパ用光源、または、競技スタジアム用光源や、自動車のヘッドライト用光源、道路標識を照らす投光器などとしても使用することが可能である。

#### 【0082】

また、上述の実施形態では、発光物質として水銀を使用する水銀ランプを高圧放電ランプの一例として説明したが、本発明は、封止部（シール部）によって発

光管の気密を保持する構成を有するメタルハライドランプにも適用することが可能である。メタルハライドランプとは、金属ハロゲン化物が封入された高圧放電ランプである。近年、水銀を封入しない無水銀メタルハライドランプの開発も進んでいるが、そのような無水銀メタルハライドランプについても、このことは同様に言える。

#### 【0083】

無水銀メタルハライドランプとしては、図6 (b) 等に示した構成において、発光管1内に、水銀が実質的に封入されてなく、かつ、少なくとも、第1のハロゲン化物と、第2のハロゲン化物と、希ガスとが封入されているものが挙げられる。このとき、第1のハロゲン化物の金属は、発光物質であり、第2のハロゲン化物は、第1のハロゲン化物と比較して、蒸気圧が大きく、かつ、前記第1のハロゲン化物の金属と比較して、可視域において発光しにくい金属の1種または複数種のハロゲン化物である。例えば、第1のハロゲン化物は、ナトリウム、スカンジウム、および希土類金属からなる群から選択された1種または複数種のハロゲン化物である。そして、第2のハロゲン化物は、相対的に蒸気圧が大きく、かつ、第1のハロゲン化物の金属と比較して、可視域に発光しにくい金属の1種または複数種のハロゲン化物である。具体的な第2のハロゲン化物としては、Mg、Fe、Co、Cr、Zn、Ni、Mn、Al、Sb、Be、Re、Ga、Ti、ZrおよびHfからなる群から選択された少なくとも一種の金属のハロゲン化物である。そして、少なくともZnのハロゲン化物を含むような第2のハロゲン化物がより好適である。

#### 【0084】

また、他の組み合わせ例を挙げると、透光性の発光管（気密容器）1と、発光管1内に設けられた一対の電極3と、発光管1に連結された一対の封止部2とを備えた無水銀メタルハライドランプにおける発光管1内に、発光物質であるScI<sub>3</sub>（ヨウ化スカンジウム）およびNaI（ヨウ化ナトリウム）と、水銀代替物質であるInI<sub>3</sub>（ヨウ化インジウム）およびTlI（ヨウ化タリウム）と、始動補助ガスとしての希ガス（例えば1.4 MPaのXeガス）が封入されているものである。この場合、第1のハロゲン化物は、ScI<sub>3</sub>（ヨウ化スカンジウム

)、NaI (ヨウ化ナトリウム) となり、第2のハロゲン化物は、InI<sub>3</sub> (ヨウ化インジウム)、TlI (ヨウ化タリウム) となる。なお、第2のハロゲン化物は、比較的蒸気圧が高く、水銀の役割の代わりに担うものであればよいので、InI<sub>3</sub> (ヨウ化インジウム) 等に代えて、例えば、Znのヨウ化物を用いても良い。

#### 【0085】

以上、本発明を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変が可能である。

#### 【0086】

なお、特開平2-148561号公報 (特許文献1) に開示されたランプ (図1参照) は、同公報において、そのHg蒸気圧が200バールから350バール (約20MPa~約35MPaに相当) であることが示されているが、このランプを30MPa以上の動作圧で点灯すると、初期6時間の点灯中に数割以上の確率で破損することが本願発明者による検討から明らかになっている。実用レベルに要求される2000時間という点灯ではもっと多くのランプが破裂してしまうことが予想され、図1に示した構成のランプにおいて、30MPa以上の動作圧を実用レベルで達成することは現実には困難である。

#### 【0087】

##### 【発明の効果】

本発明の反射鏡付きランプは、発光管の上部に当たって下部へ回り込む風を送り込む送風口を有しているため、その送風口からの風によって、高圧放電ランプの発光管の上部と下部との温度差を調整することができる。その結果、動作圧が20MPaを超える (例えば23MPa以上、特に25MPa以上 (又は27MPa以上、30MPa以上) ) 高圧放電ランプの黒化を抑制することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

従来の高圧水銀ランプ1000の構成を示す模式図

##### 【図2】

(a) および (b) は、高圧放電ランプ1100の構成を示す模式図



**【図 3】**

高圧放電ランプ 1 2 0 0 の構成を示す模式図

**【図 4】**

高圧放電ランプ 1 3 0 0 の構成を示す模式図

**【図 5】**

(a) は、高圧放電ランプ 1 4 0 0 の構成を示す模式図

(b) は、高圧放電ランプ 1 5 0 0 の構成を示す模式図

**【図 6】**

本発明の実施形態 1 に係る反射鏡付きランプ 5 0 0 の構成を模式的に示す断面

図

**【図 7】**

(a) ~ (c) は、それぞれ、本実施形態の反射鏡付きランプ 5 0 0 の構成を示す側面断面図、正面図、背面図

**【図 8】**

点灯動作圧が 2 0 M P a および 4 0 M P a のランプの分光スペクトルを示す図

**【図 9】**

本発明の実施形態 2 に係る反射鏡付きランプ 6 0 0 の構成を模式的に示す断面

図

**【図 1 0】**

本発明の実施形態 2 に係る反射鏡付きランプ 6 0 0 の構成を模式的に示す断面

図

**【符号の説明】**

- 1 発光管
- 2 封止部（側管部）
- 3 電極（電極棒）
- 4 金属箔
- 5 外部リード線
- 6 発光種（水銀）
- 7 第 2 のガラス部

## 8 第 1 のガラス部

1 2 コイル (電極先端)

1 5 トリガー線

2 0 圧縮応力が印加されている部位 (残存歪み部ないし歪み境界部)

3 0 金属層 (金属メッキ)

4 0 コイル

5 0 反射鏡

5 1 第 1 開口部 (広開口部)

5 2 第 2 開口部 (狭開口部)

5 3 接着剤

5 5 送風口 (第 1 通気孔)

5 6 通気孔 (第 2 通気孔)

5 9 ネック部

6 5 ランプ軸

7 0 出射方向

7 1、7 2 風 (空気)

6 1、6 2 外部リード引き出し線

6 3、6 4 接続部材

8 0 ダクト

9 0 前面ガラス (凹面レンズ)

9 2 支持部材

1 0 0 高圧放電ランプ (高圧水銀ランプ)

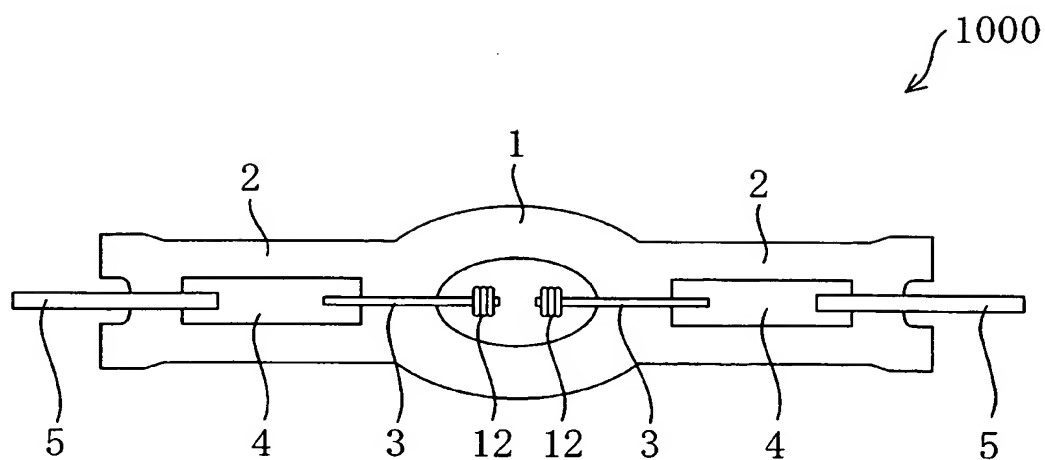
5 0 0、6 0 0 反射鏡付きランプ

1 0 0 0 高圧水銀ランプ

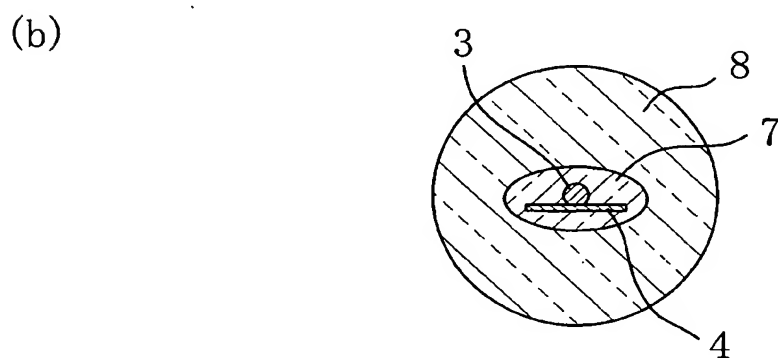
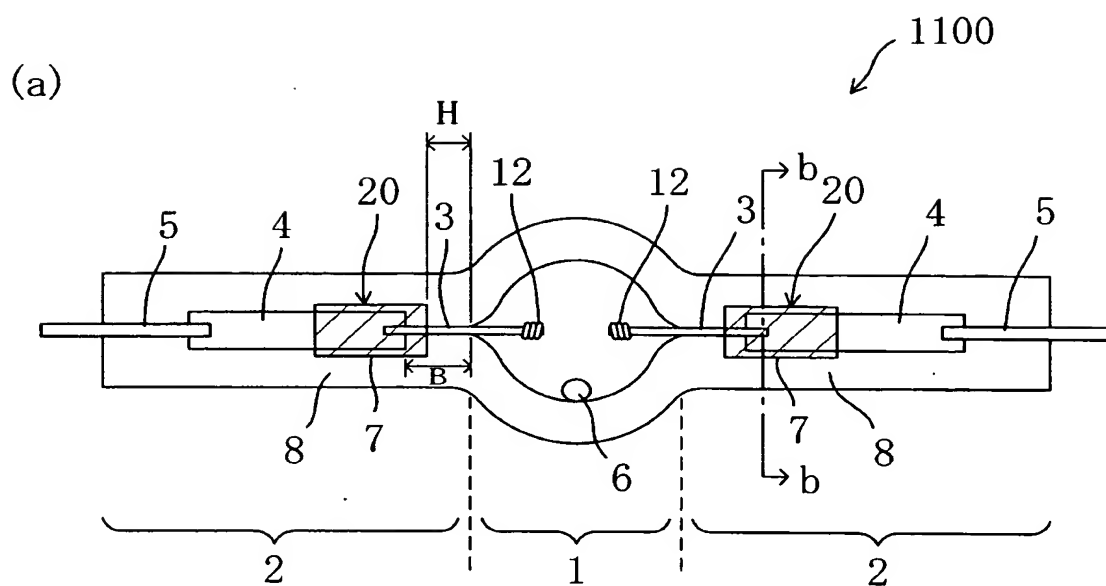
1 1 0 0、1 2 0 0、1 3 0 0、1 4 0 0、1 5 0 0 高圧水銀ランプ

【書類名】 図面

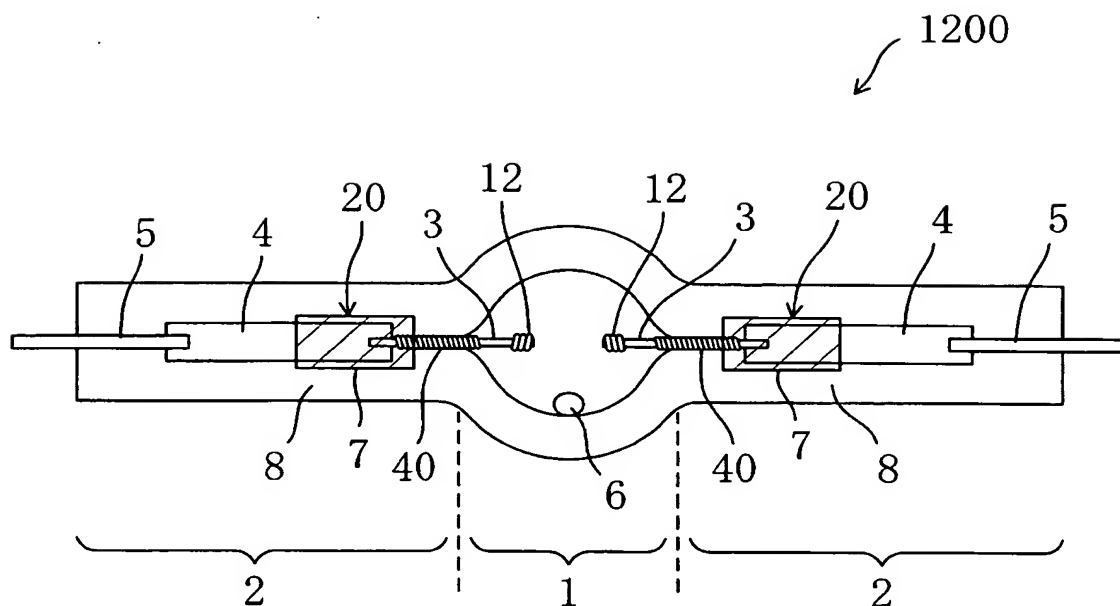
【図 1】



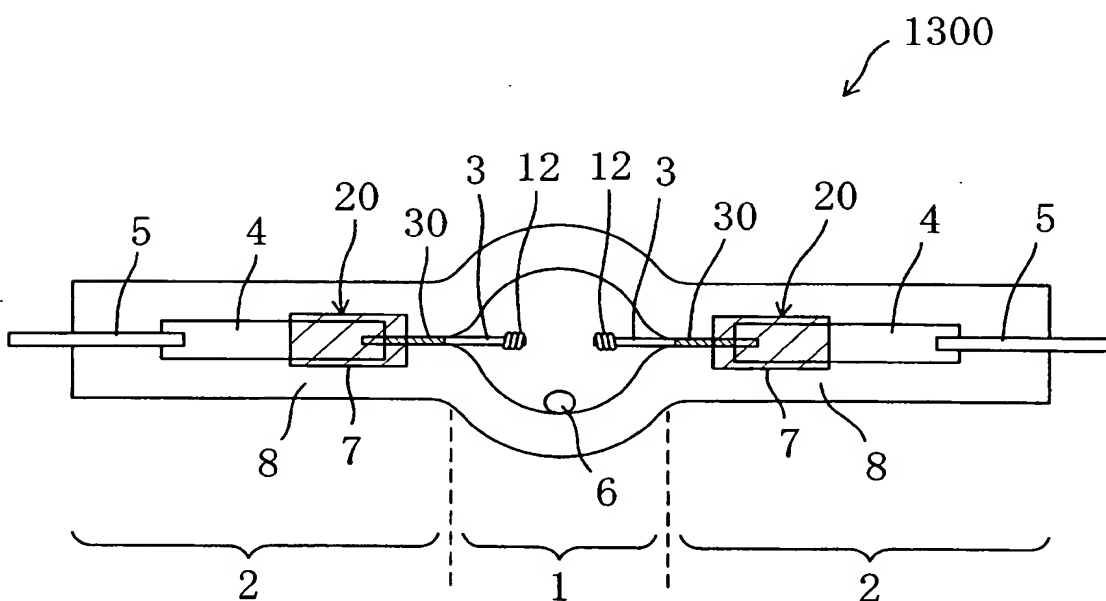
【図 2】



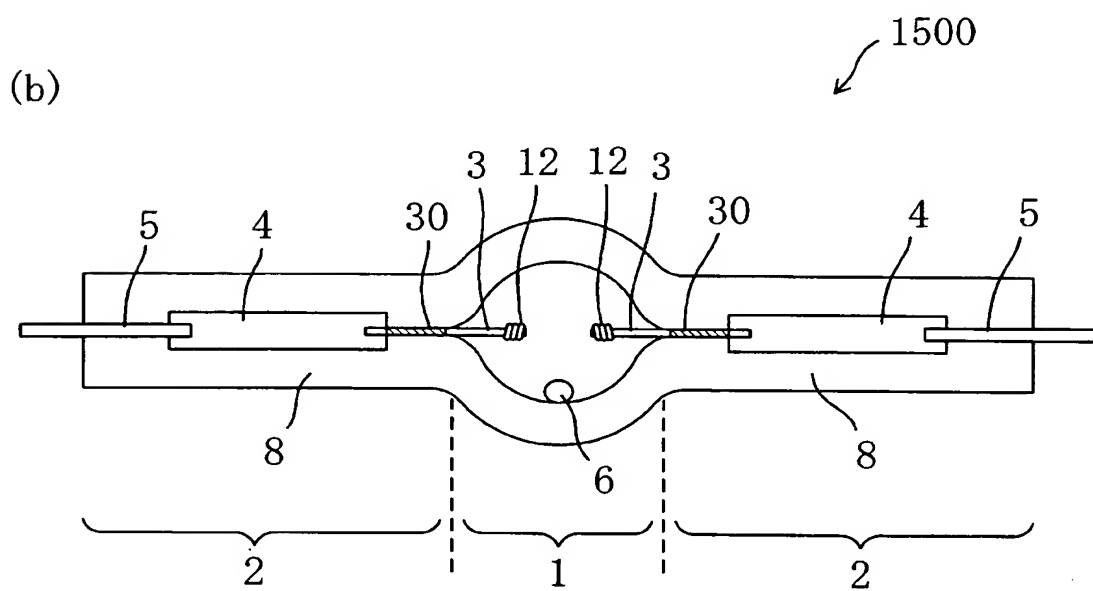
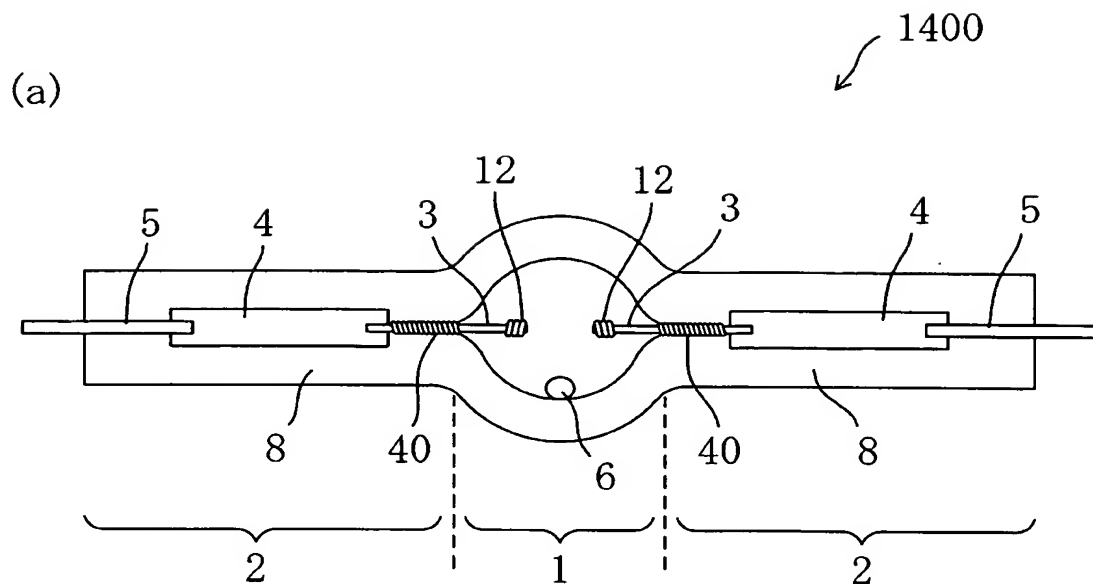
【図 3】



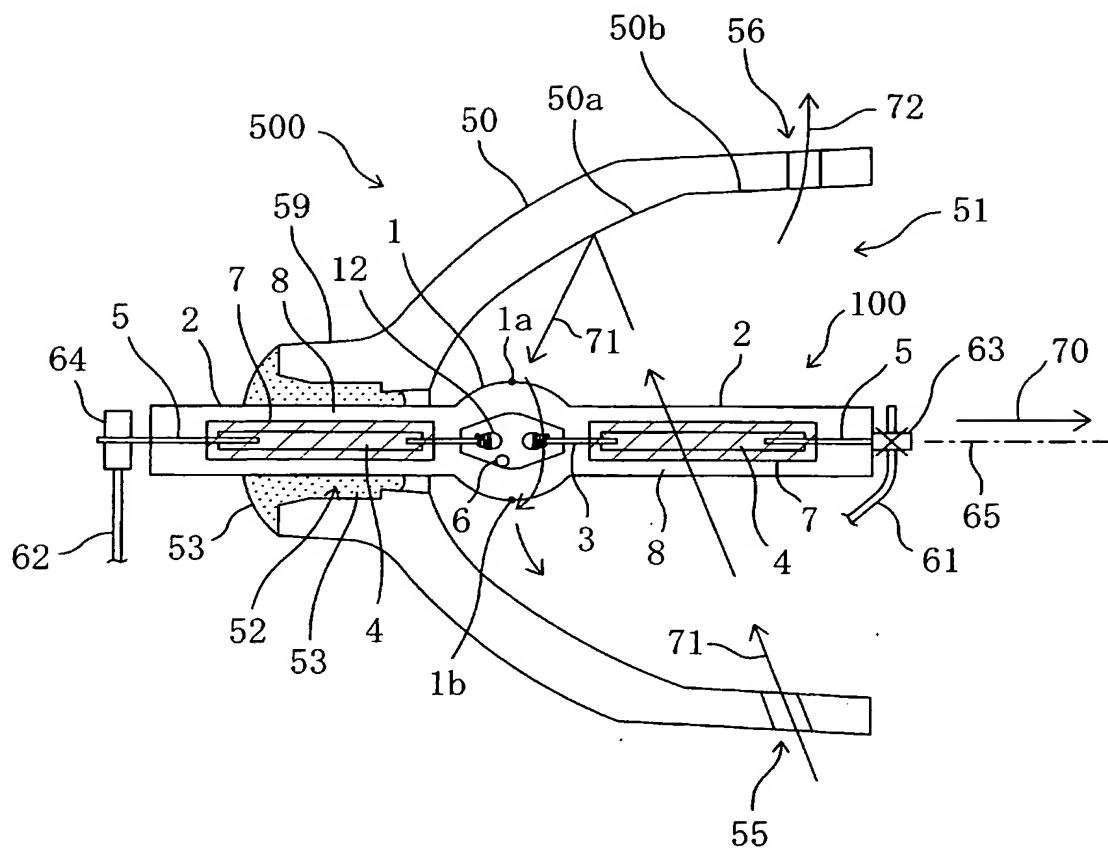
【図 4】



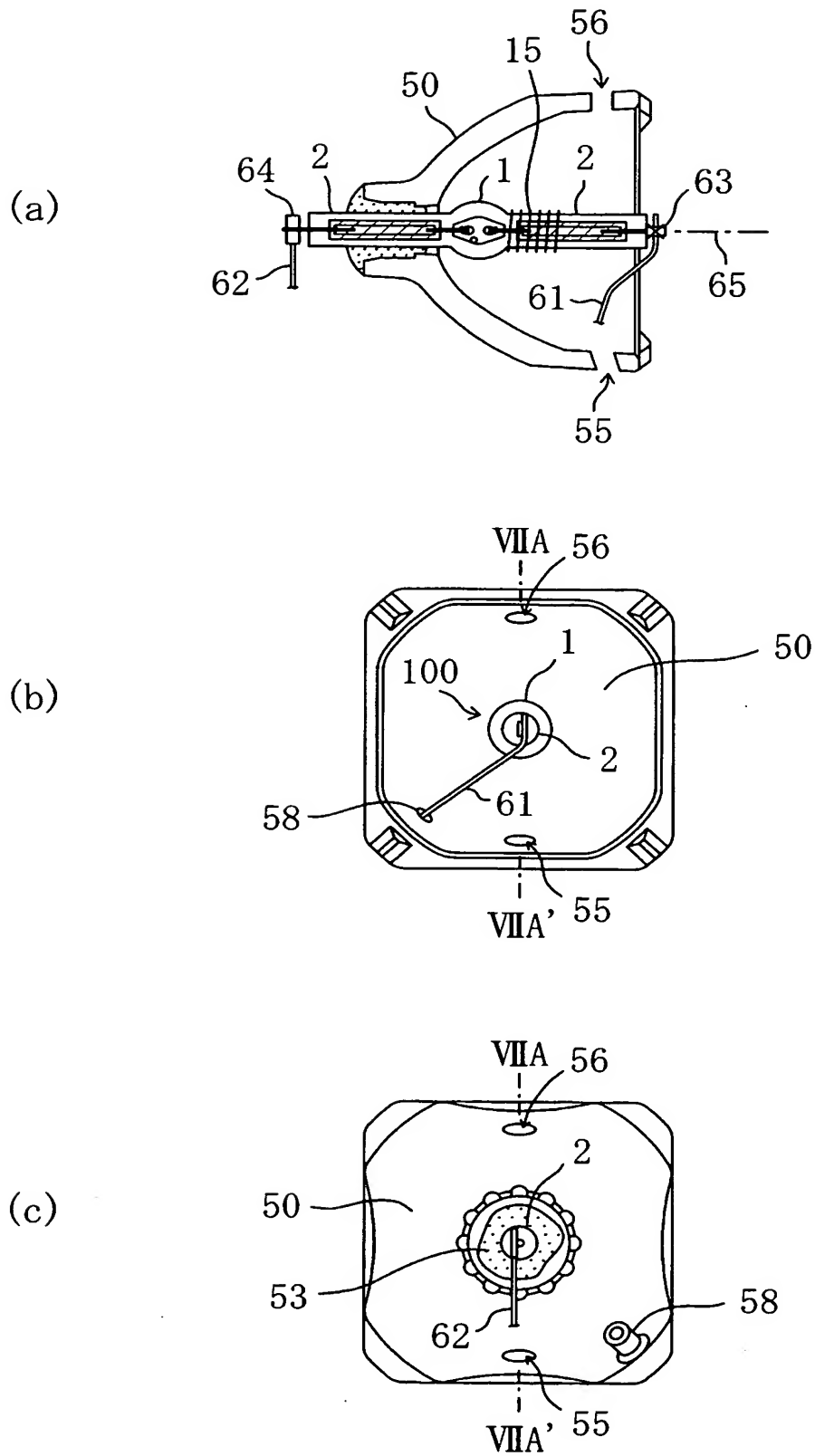
【図 5】



【図 6】

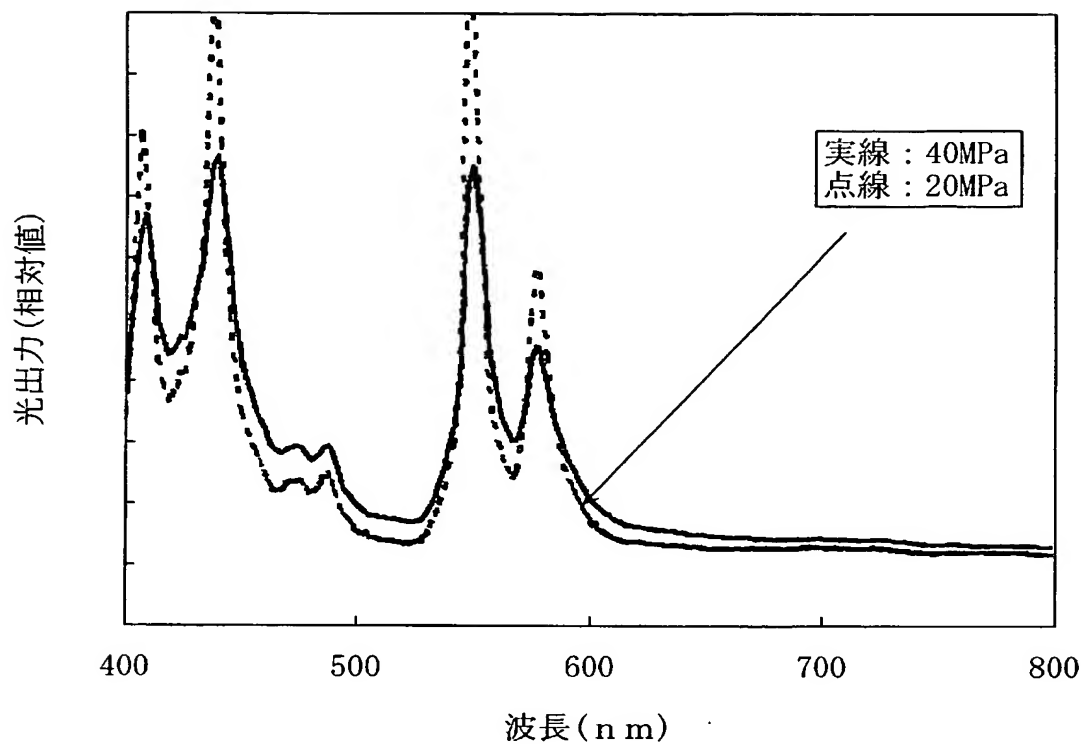


【図 7】

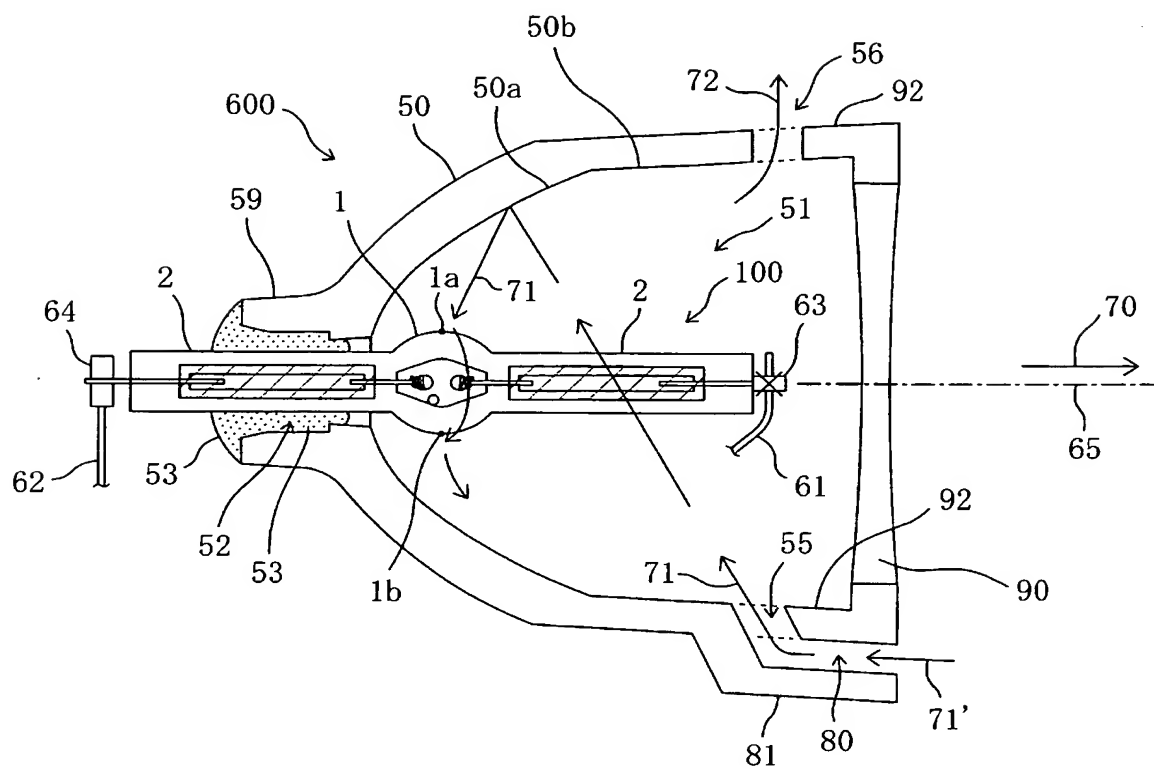




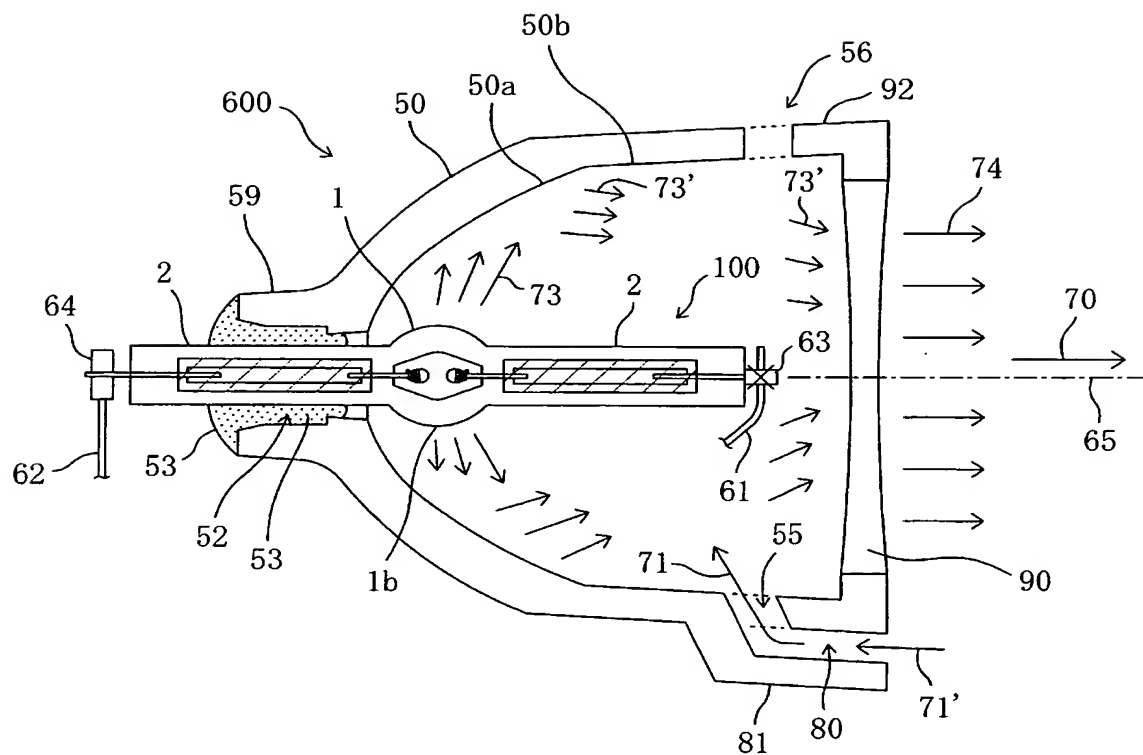
【図 8】



【図 9】



【図 10】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 点灯動作圧が極めて高い高圧水銀ランプの黒化の発生を抑制する。

【解決手段】 高圧放電ランプ 1 0 0 と反射鏡 5 0 とを備え、反射鏡 5 0 は、第 1 開口部 5 1 と第 2 開口部 5 2 とを有し、ランプ 1 0 0 の封止部 2 と第 2 開口部 5 2 との間は実質的に塞がっており、封止部 2 は、発光管 1 から延在した第 1 のガラス部 8 と、第 1 のガラス部 8 の内側に設けられた第 2 のガラス部 7 とを有しており、且つ圧縮応力が印加されている部位を有しており、さらに、反射鏡 5 0 の一部には、封止部 2 を略水平方向に配置した場合に、発光管 1 の上部 1 a に当たって下部 1 b へ回り込む風（7 1）を送り込む送風口 5 5 が形成されている、反射鏡付きランプ 5 0 0 である。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 1 1 5 5 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社